

SIEI ★ T03 86-008934/02 ★ EP-166-890-A
Thin-film magnetic head with double air-gap - has read-write coil
conductors in gap between centre limb and two outer limbs

SIEMENS AG 21.01.85-DE-501810 (04.05.84-DE-416544)
(08.01.86) G11b-05/31

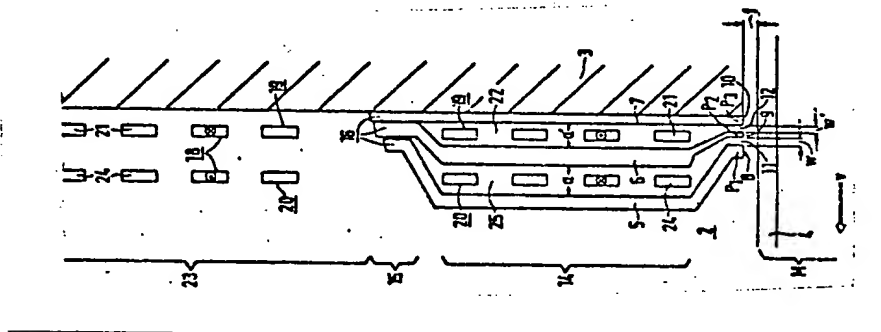
22.04.85 as 104880 (1167SH) (G) J55012522 J52123220 EP--78374
J53009110 DE3213928 J55139624 EP--53944 US4277809 US3639699
GB2149186 DE3424651 FR2554624 J55004723 J55160322 J58032214
J58088812 E(AT CH DE FR GB IT LI NL SE)

The head has a yoke with two outer limbs (5,7) and a centre limb (6) exhibiting respective poles (P1,P2,P3) lying one after the other in the direction of movement of the head. The current conductors (21,24) of a read/write coil are positioned in the gap between the centre limb and each of the outer limbs (5,7).

The current flows in opposite directions in the current conductors (21,24) lying on opposite sides of the centre limb (6). Pref. the centre limb has a pole (P2) made from a material with a higher saturation magnetisation than the material from which the two outer poles (P1,P2) are made.

USE - For use with vertically magnetised recording medium.
(30pp Dwg.No.1/5)
N86-006417

T3-A3A



© 1986 DERWENT PUBLICATIONS LTD.

128, Theobalds Road, London WC1X 8RP, England

US Office: Derwent Inc. Suite 500, 6845 Elm St. McLean, VA 22101

Unauthorised copying of this abstract not permitted.

This Page Blank (uspto)

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 85104880.1

(51) Int. Cl.⁴: **G 11 B 5/31**
G 11 B 5/265

(22) Anmeldetag: 22.04.85

(30) Priorität: 04.05.84 DE 3416544
21.01.85 DE 3501810

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.01.86 Patentblatt 86/2

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI NL SE

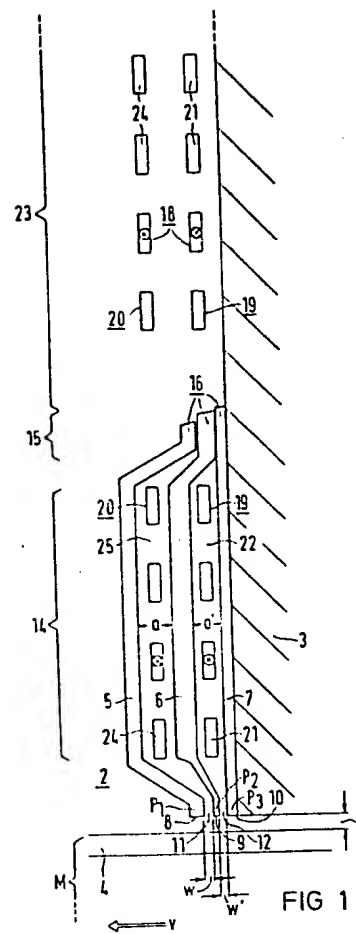
(71) Anmelder: Siemens Aktiengesellschaft
Berlin und München Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

(72) Erfinder: Schewe, Herbert, Dr.
Haydnstrasse 58
D-8522 Herzogenaurach(DE)

(54) Dünnschicht-Magnetkopf mit einem Doppelspalt für ein senkrecht zur magnetisierendes Aufzeichnungsmedium.

(57) Der Dünnschicht-Magnetkopf mit schichtweisem Aufbau auf einem nicht-magnetischen Substrat für ein senkrecht (vertikal) zu magnetisierendes Aufzeichnungsmedium weist einen den magnetischen Fluß führenden magnetischen Leitkörper mit zwei äußeren Magnetschenkeln und einem weiteren, mittleren Magnetschenkel auf, deren dem Aufzeichnungsmedium zugewandten Pole in Bewegungsrichtung des Kopfes gesehen hintereinander und mit vorbestimmten Spaltweiten untereinander angeordnet sind, wobei sich die Stromleiter einer Schreib-/Lesespuleneinrichtung durch einen der zwischen dem mittleren Magnetschenkel und jeweils einem der dazu benachbarten äußeren Magnetschenkel ausgebildeten Zwischenräume erstrecken. Mit diesem Magnetkopf soll ein schreibendes Magnetfeld zu erzeugen sein, dessen Feldverlauf ein ausgeprägtes, weitgehend symmetrisches Maximum aufweist. Hierzu ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Stromleiter (21, 24) der Spuleneinrichtung (18) auch durch den weiteren Zwischenraum (22 oder 25) verlaufen, wobei die Stromflußrichtungen in den somit zu beiden Seiten des mittleren Magnetschenkels (6) angeordneten Stromleitern (21, 24) entgegengesetzt sind. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der mittlere Magnetschenkel (6) zumindest im Bereich seines Poles (P_2) eine höhere Sättigungsmagnetisierung aufweist als die äußeren Magnetschenkel (5, 7), so daß diese Magnetschenkel (5, 7) beim Schreiben eher in magnetischer Sättigung sind als der mittlere Magnetschenkel (6).

EP 0 166 890 A1



Siemens Aktiengesellschaft
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 84 P 3154 E

5 Dünnschicht-Magnetkopf mit einem Doppelspalt für ein
 senkrecht zu magnetisierendes Aufzeichnungsmedium

Die Erfindung bezieht sich auf einen Dünnschicht-
Magnetkopf mit schichtweisem Aufbau auf einem nicht-
10 magnetischen Substrat für ein Aufzeichnungsmedium, das
 eine magnetisierbare Speicherschicht enthält, in welche
 längs einer Spur Informationen durch senkrechte (ver-
 tikale) Magnetisierung einzuschreiben sind. Der Magnet-
 kopf weist einen den magnetischen Fluß führenden magne-
15 tischen Leitkörper mit zwei äußeren Magnetschenkeln und
 einem weiteren, mittleren Magnetschenkel auf, wobei
 die dem Aufzeichnungsmedium zugewandten Pole dieser
 Magnetschenkel in Bewegungsrichtung des Kopfes gesehen
 hintereinander und mit vorbestimmten Spaltweiten unter-
20 einander angeordnet sind. Ferner ist der Magnetkopf mit
 einer Schreib-/Lesepuleneinrichtung versehen, deren
 Stromleiter sich durch einen der zwischen dem mitt-
 leren Magnetschenkel und jeweils einem der dazu benach-
 barten äußeren Magnetschenkel ausgebildeten Zwischen-
25 räume erstrecken. Ein solcher Magnetkopf ist z.B. der
 EP 0 078 374 A1 zu entnehmen.

Das Prinzip der senkrechten Magnetisierung zur Speiche-
rung von Informationen in besonderen Aufzeichnungs-
30 medien ist allgemein bekannt (vgl. z.B. "IEEE Trans-
 actions on Magnetism", vol. MAG-16, No. 1, Jan. 1980,
 Seiten 71 bis 76; DE-OS 29 24 013 bzw. US-PS 4 278 544;
 EP 0 012 910 A1; EP 0 012 912 A1). Die für dieses viel-
 fach auch als vertikale Magnetisierung bezeichnete
35 Prinzip vorzusehenden Aufzeichnungsmedien können in

Form von starren Magnetspeicherplatten, flexiblen Einzelplatten (Floppy discs) oder Magnetbändern vorliegen. Ein entsprechendes Aufzeichnungsmedium weist mindestens eine magnetisierbare Speicherschicht vor-

5 bestimmter Dicke auf, welche ein magnetisch anisotropes Material, insbesondere aus einer CoCr-Legierung, enthält. Dabei ist die Achse der sogenannten leichten Magnetisierung dieser Schicht senkrecht zur Oberfläche des Mediums gerichtet. Mittels eines besonderen Magnet-

10 kopfes können dann längs einer Spur die einzelnen Informationen als Bits in aufeinanderfolgenden Abschnitten, auch Zellen oder Blöcke genannt, durch entsprechende Magnetisierung der Speicherschicht eingeschrieben werden. In der Praxis werden im allge-

15 meinen die magnetischen Flußwechsel, d.h. die Übergänge von einer Magnetisierungseinrichtung zur entgegengesetzten, als Informationen benutzt. Die Bits haben dabei eine vorbestimmte, auch als Wellenlänge bezeichnete Ausdehnung in Längsrichtung der Spur. Diese Aus-

20 dehnung kann im Vergleich zu der Grenze, die bei einer Speicherung nach dem bekannten Prinzip einer longitudinalen (horizontalen) Magnetisierung durch die Entmagnetisierung gegeben ist, wesentlich kleiner sein. Somit läßt sich durch senkrechte Magnetisierung die

25 Informationsdichte in den besonderen Aufzeichnungsmedien entsprechend vergrößern.

Die für das Prinzip der longitudinalen Magnetisierung bekannten kombinierten Schreib- und Lese-Magnetköpfe,

30 d.h. Köpfe, mit denen sowohl die Schreib- als auch die Lesefunktion auszuüben ist, können jedoch nicht ohne weiteres für eine senkrechte Magnetisierung übernommen werden. Bei Verwendung dieser Köpfe, die im allgemeinen ringkopfähnliche Gestalt haben, läßt sich zwar die auch

35 bei dem Prinzip der senkrechten Magnetisierung ange-

strebt Magnetflußführung zu einem möglichst geschlossenen Kreis mit geringem magnetischen Widerstand erreichen. Jedoch ist es schwierig, bei hohen Bit-Dichten und entsprechend kleiner Weite des zwischen den dem
5 Aufzeichnungsmedium zugewandten Magnetpolen des Ringkopfes ausgebildeten sogenannten Luftspaltes ein ausreichend starkes Schreibfeld zu erzeugen.

Man sieht sich deshalb veranlaßt, für das Prinzip der
10 senkrechten Magnetisierung spezielle Schreib-/Lese-Magnetköpfe zu entwickeln. Ein hierfür geeigneter Kopf weist im allgemeinen einen sogenannten Hauptpol auf, mit dem ein hinreichend starkes senkrechtes Magnetfeld zum Ummagnetisieren der einzelnen Abschnitte der
15 Speicherschicht erzeugt wird. Der notwendige magnetische Rückschluß kann dann z.B. mittels eines sogenannten Hilfspoles vorgenommen werden, der sich bezüglich des Aufzeichnungsmediums beispielsweise auf derselben Seite wie der Hauptpol befindet (vgl. z.B.
20 "IEEE Trans.Magn.", vol. MAG-17, no. 6, Nov. 1981, Seiten 3120 bis 3122 oder vol. MAG-18, no. 6, Nov. 1982, Seiten 1158 bis 1163; US-PS 4 287 544; EP 0 012 912 A1).

25 Bei den Magnetköpfen von diesem Kopftyp soll jeweils der Hilfspol in jedem Falle nur zur magnetischen Flußrückführung dienen. Ein eventuelles Mitschreiben dieses Poles kann gegebenenfalls zwar in Kauf genommen werden, da ihm der schreibende Hauptpol stets naheilt und
30 somit vom Hilfspol eventuell geschriebene Informationen überschreibt. Um jedoch ein Mitlesen des Hilfspoles mit seiner ablaufenden Kante zumindest weitgehend zu unterbinden, müßte der zwischen den beiden Polen ausgebildete Luftspalt verhältnismäßig breit sein, um so eine
35 weitgehende Reduzierung der magnetischen Flußdichte am

Hilfspol gewährleisten zu können. Entsprechend breite Spaltschichten lassen sich jedoch bei in Dünnschicht-Technik aufzubauenden Magnetköpfen nur schwer realisieren.

5

Diese Technik ist allgemein bekannt (vgl. z.B. "Feinwerktechnik und Meßtechnik", 88. Jahrgang, Heft 2, März 1980, Seiten 53 bis 59, oder "Siemens-Zeitschrift", Band 52, Heft 7, 1978, Seiten 434 bis 437). Nach dieser
10 Technik soll auch der aus der eingangs genannten EP 0 078 374 A1 zu entnehmenden Magnetkopf hergestellt werden.

Aufgrund der sich im Hinblick auf ein Mitlesen des
15 Hilfspoles ergebenden Schwierigkeiten weist der aus der EP 0 078 374 A1 bekannte Magnetkopf nicht nur zwei, einen Haupt- bzw. Hilfspol bildende Magnetschenkel, sondern noch einen dritten, mittleren Magnetschenkel auf, der zwischen den beiden äußeren Magnetschenkeln
20 angeordnet ist. Die dem Aufzeichnungsmedium zugewandten, jeweils einen Pol bildenden Enden dieser somit drei Magnetschenkel sind untereinander jeweils durch einen engen Luftspalt beabstandet, so daß dieser Magnetkopftyp auch als Doppelspalt-Magnetkopf be-
25 zeichnet wird. Durch nur einen der beiden zwischen dem mittleren Magnetschenkel und jeweils einem äußeren Magnetschenkel ausgebildeten Zwischenräume erstrecken sich die Stromleiter einer Schreib- und Lesespulenwicklung, während der andere Zwischenraum durch ein
30 nicht-magnetisches Material ausgefüllt ist. Mit dieser Ausgestaltung des bekannten Magnetkopfes soll für die Schreibfunktion ein Magnetfeld zu erzeugen sein, das im Bereich des Poles des mittleren Magnetschenkels ein schmales, starkes Maximum vorbestimmter Polarität auf-
35 weist, während sich in den angrenzenden Bereichen der

Pole der beiden äußeren Magnetschenkel jeweils ein wesentlich breiteres, jedoch nur schwaches Maximum mit entgegengesetzter Polarität anschließt (vgl. Figur 4 dieser EP-A1). Es hat sich jedoch gezeigt, daß dieser

5 idealisierte symmetrische Feldverlauf bei diesem bekannten Magnetkopf kaum zu erreichen ist. Vielmehr ist das zwischen den Polen des einen äußeren Magnetschenkels und des mittleren Magnetschenkels ausgebildete Magnetfeld erheblich kleiner als das Magnetfeld der

10 Pole des mittleren Magnetschenkels und des anderen äußeren Magnetschenkels. Hierdurch wird der Feldverlauf stark unsymmetrisch und unterscheidet sich nur geringfügig von dem Feldverlauf, wie er von bekannten Dünnschicht-Magnetköpfen mit ringkopffähnlicher Gestalt

15 beispielsweise gemäß der EP 0 012 912 A1 erzeugt wird und in Figur 3 der EP 0 078 374 A1 wiedergegeben ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, den bekannten Dünnschicht-Magnetkopf der eingangs genannten

20 Art dahingehend zu verbessern, daß mit ihm der angestrebte symmetrische Feldverlauf des von seinen Magnetschenkeln hervorgerufenen Magnetfeldes zumindest weitgehend erreicht wird.

25 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Stromleiter der Spuleneinrichtung auch durch den weiteren Zwischenraum verlaufen, wobei die Stromflußrichtungen in den somit zu beiden Seiten des mittleren Magnetschenkels angeordneten Stromleitern entgegengesetzt sind.

30

Die mit der erfindungsgemäßen Ausbildung des Dünnschicht-Magnetkopfes verbundenen Vorteile sind insbesondere darin zu sehen, daß mit den sich durch die

35 beiden Zwischenräume erstreckenden Stromleitern der

- Schreib-/Lesespuleneinrichtung für die Schreibfunktion
Magnetfeldverhältnisse eingestellt werden können, die
bezüglich einer durch den Pol des mittleren Magnet-
schenkels senkrecht zu dem Aufzeichnungsmedium ver-
laufenden Ebene zumindest annähernd symmetrisch sind,
5 wobei im Bereich dieser Symmetrieebene ein ausge-
prägtes Maximum ausgebildet ist. D.h., der Magnetkopf
schreibt dann vorteilhaft quasi als ein sogenannter
Einzelpol-Kopf die Informationen in das Aufzeichnungs-
10 medium. Für die Lesefunktion kann wegen der guten
magnetischen Flußführung der hohe Wirkungsgrad eines
Ringkopfes erreicht werden. Dabei wird vorteilhaft die
Vertikalkomponente der Magnetisierung stark bevorzugt
und damit das Lesesignal entsprechend angehoben.
- 15 Besonders vorteilhaft ist es, wenn der mittlere Magnet-
schenkel zumindest im Bereich seines Poles aus einem
Material besteht, dessen Sättigungsmagnetisierung einen
höheren Wert hat als vergleichsweise das oder die Mate-
20 rialien der äußeren Magnetschenkel zumindest im Be-
reich deren Pole, so daß die äußeren Magnetschenkel im
Bereich ihrer Pole bei der Schreibfunktion aufgrund
eines in der Spuleneinrichtung fließenden Schreib-
stromes eher in die magnetische Sättigung zumindest
25 annähernd getrieben sind als der mittlere Magnetschen-
kel. Dann kann nämlich vermieden werden, daß bereits
bei verhältnismäßig kleinen Schreibströmen der mittlere
Schenkel in die Sättigung gefahren wird und damit das
maximal erreichbare vertikale Magnetfeld entsprechend
30 reduziert wird.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Dünnschicht-
Magnetkopfes nach der Erfindung gehen aus den übrigen
Unteransprüchen hervor.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung und deren in den Unteransprüchen gekennzeichneten Weiterbildungen wird nachfolgend auf die Zeichnung Bezug genommen, in deren Figur 1 schematisch ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Doppelspalt-Magnetkopfes als Längsschnitt veranschaulicht ist, von dem in Figur 2 ein Ausschnitt wiedergegeben ist. Die Figuren 3 bis 5 zeigen weitere Ausführungsformen von Magnetköpfen nach der Erfindung in entsprechender Darstellung. Dabei sind in den Figuren übereinstimmende Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Bei dem in Figur 1 gezeigten Dünnschicht-Magnetkopf nach der Erfindung wird von an sich bekannten dreiseitigen Ausführungsformen für das Prinzip der senkrechten (vertikalen) Magnetisierung ausgegangen (vgl. z.B. die genannte EP 0 078 374 A1). Der in der Figur allgemein mit 2 bezeichnete Kopf, der z.B. während seiner Schreibfunktion gezeigt sein soll, befindet sich auf einer Flachseite eines Substrates 3, das z.B. die Stirnseite oder die Rückseite eines gebräuchlichen, auch als Flugkörper bezeichneten Elementes bildet und in der Figur nur als Teil angedeutet ist. Dieser Kopf ist relativ zu einem an sich bekannten, vertikal zu magnetisierenden Aufzeichnungsmedium M in geringer Flughöhe f von beispielsweise $0,2\text{ }\mu\text{m}$ über einer Speicherschicht 4 dieses Mediums längs einer Spur zu führen. Die Speicherschicht besteht z.B. aus einer CoCr-Legierung, die sich gegebenenfalls auf einer weichmagnetischen Unterlage, z.B. aus NiFe, befindet. In der Figur ist die relative Bewegungsrichtung des Aufzeichnungsmediums M bezüglich des Magnetkopfes 2 durch eine mit v bezeichnete gepfeilte Linie angedeutet.

Der Magnetkopf 2 weist drei Magnetschenkel 5 bis 7 auf, die weitgehend und insbesondere an ihren dem Aufzeichnungsmedium M zugewandten Enden 8 bis 10 zumindest annähernd senkrecht zur Oberfläche des Aufzeichnungsmediums M ausgerichtet sind und dort jeweils einen Magnetpol P_1 , P_2 bzw. P_3 bilden. Zwischen diesen drei Schenkelenden sind zwei Luftspalte 11 und 12 mit vor- teilhaft geringen longitudinalen, d.h. in Bewegungs- richtung v weisenden Weiten w bzw. w' von unter 1 μ m, insbesondere unter 0,3 μ m ausgebildet. Beispielsweise sind die Weiten w und w' dieses Doppelspaltes etwa gleich groß. In einem mittleren Bereich 14 des Magnetkopfes 2 sind die Abstände zwischen den einzelnen Magnetschenkeln 5 bis 7 gegenüber den entsprechenden Spaltweiten w und w' erweitert, indem z.B. der hinsichtlich der Bewegungsrichtung rückwärtige äußere Magnetschenkel 5 in diesem Bereich auf einen größeren Abstand a bezüglich des mittleren Magnetschenkels 6 führt. In entsprechender Weise ist in diesem Bereich 14 zwischen dem mittleren Magnetschenkel 6 und dem inneren, eben auf dem Substrat 3 liegenden Magnetschenkel 7 ein Abstand a' ausgebildet. Außerhalb dieses Bereiches sind auf der dem Aufzeichnungsmedium M abgewandten Seite die drei Magnetschenkel 5 bis 7 in bekannter Weise in einem Verbindungsbereich 15 wieder zusammengeführt. Der äußere und der innere Magnetschenkel 5 bzw. 7 bilden somit einen den magnetischen Fluß führenden Leitkörper 16 mit ringkopffähnlicher Gestalt, der darüber hinaus mit einem mittleren, von diesen Schenkeln 5 und 7 umgebenen Magnetschenkel 6 ausgestattet ist.

Für die Schreib- und Lesefunktion ist der Magnetkopf 2 mit einer Spuleneinrichtung 18 versehen, die gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 aus zwei ein- oder

mehrlagigen, flachen Spulenwicklungen 19 und 20 gebildet wird. Diese beispielsweise in bekannter Planartechnik zu erstellenden Spulenwicklungen sind untereinander zumindest weitgehend parallel angeordnet.

- 5 Dabei erstrecken sich die Stromleiter 21 der dem Substrat 3 zugewandten planaren Spulenwicklung 19 nicht nur durch einen zwischen dem inneren Magnetschenkel 7 und dem mittleren Magnetschenkel 6 im Bereich 14 ausgebildeten Zwischenraum 22, sondern verlaufen auch in
10 einem Bereich 23, der sich an die Bereiche 14 und 15 auf der dem Aufzeichnungsmedium M abgewandten Seite des magnetischen Leitkörpers 16 anschließt. In entsprechender Weise sind auch die Stromleiter 24 der weiteren Spulenwicklung 20 durch einen Zwischenraum 25 zwischen
15 dem mittleren Magnetschenkel 6 und dem äußeren Magnetschenkel 5 hindurchgeführt. Wie ferner in der Figur durch Symbole für die Stromflußrichtungen angedeutet ist, sollen gemäß der Erfindung die Stromflußrichtungen in den Stromleitern 21 und 24 der beiden Spulenwicklungen 19 und 20 antiparallel verlaufen. Hierzu
20 sind die beiden Spulenwicklungen in Serie geschaltet. Auf diese Weise läßt sich im Bereich des Poles P_2 des mittleren Magnetschenkels 6 für die Schreibfunktion ein Magnetfeld erzeugen, das dort ein ausgeprägtes
25 Maximum aufweist, wie es für die sogenannten Einzelpol-Köpfe typisch ist.

- Diese Feldverhältnisse sind in Figur 2 näher veranschaulicht, in der das dem Aufzeichnungsmedium zugewandte Ende des Magnetkopfes 2 nach Figur 1 vergrößert
30 wiedergegeben ist. In dieser Figur 2 sind durch gepfeilte Linien 27 bis 29 die Magnetisierungen in den einzelnen Schenkeln 5 bis 7 veranschaulicht, die sich aufgrund der gewählten Stromflußrichtungen in den
35 Stromleitern 21 und 24 der beiden Spulenwicklungen

19 und 20 ergeben. Die damit verbundenen, an den Magnetpolen P_1 bis P_3 austretenden Feldlinien sind durch mit 30 bezeichnete Linien angedeutet. Die Figur 2 zeigt ferner in einem Diagramm das mit dem Magnetkopf zu erzeugende, in y-Richtung weisende, senkrecht magnetische Grundfeld H_y in Abhängigkeit von der auf einer x-Achse eingetragenen Position in der relativen Bewegungsrichtung des Magnetkopfes. Wie aus dieser Figur darüber hinaus ohne weiteres ersichtlich ist, läßt sich die Breite der Kurve H_y , die zu einer durch den Pol P_2 verlaufenden, senkrecht auf dem Aufzeichnungsmedium stehenden und somit in y-Richtung weisenden Ebene E_s zumindest weitgehend symmetrisch ist, durch eine entsprechende Wahl der Ausdehnung der einzelnen Pole P_1 bis P_3 in Bewegungsrichtung beeinflussen. Da möglichst scharfe, d.h. schmale Maxima der Kurven erwünscht sind, die zu entsprechend deutlichen Schreibsignalen führen, wählt man bei einer speziellen Ausführungsform des Kopfes vorteilhaft die longitudinale Breite b_2 des Poles P_2 wesentlich kleiner, vorzugsweise höchstens halb so groß wie jede der entsprechenden Breiten b_1 bzw. b_3 der benachbarten Pole P_1 bzw. P_3 entgegengesetzter Polarität. Dabei sind aus Symmetriegründen im allgemeinen die Breiten b_1 und b_3 etwa gleich groß zu wählen.

Besonders vorteilhaft ist es außerdem, wenn der magnetische Leitkörper 16 des Magnetkopfes 2 aus mindestens zwei verschiedenen magnetischen Materialien aufgebaut wird, die eine möglichst hohe relative Permeabilität μ_r , z.B. von mindestens 1500, vorzugsweise von mindestens 2000, aufweisen und außerdem unterschiedliche Sättigungsmagnetisierungen M_{s1} bis M_{s3} besitzen. Dabei soll die Sättigungsmagnetisierung M_{s2} des mittleren

Magnetschenkels 6 einen mindestens um 20 %, vorzugsweise um mindestens 30 % höheren Wert als die Sättigungsmagnetisierungen M_{s1} und M_{s3} der beiden anderen Magnetschenkel 5 bzw. 7 haben. Da die beiden
5 äußeren Magnetschenkel 5 und 7 im allgemeinen aus dem gleichen Material aufgebaut werden, sind dann M_{s1} und M_{s3} gleich. Dementsprechend besteht der mittlere Magnetschenkel 6 beispielsweise aus einer CoZr-Legierung mit einer Sättigungsmagnetisierung M_{s2} von etwa
10 11,2 kA/cm. Die beiden äußeren Magnetschenkel 5 und 7 können dagegen z.B. aus einer speziellen Permalloy-Legierung (nickelreichen NiFe-Legierung) mit einer Sättigungsmagnetisierung M_{s1} bzw. M_{s3} von etwa
8 kA/cm hergestellt sein. Für die Schreibfunktion wird
15 dann der mittlere Magnetschenkel 6 von den beiden entgegengesetzt geschalteten Spulenwicklungen 19 und 20 erregt, wobei jeder der beiden äußeren Magnetschenkel 5, 7 nur etwa die Hälfte des Magnetflusses des inneren Magnetschenkels 6 aufnimmt. Da wegen der größeren
20 Sättigungsmagnetisierung des CoZr-Materials des mittleren Schenkels 6 eine um etwa 40 % höhere Flußdichte erzielt werden kann als in dem NiFe-Material der äußeren Magnetschenkel 5 und 7, wird damit vorteilhaft die Schreibfeldstärke entsprechend gesteigert.
25

Darüber hinaus können noch bei dieser besonderen Ausführungsform des Magnetkopfes aus verschiedenen magnetischen Materialien die äußeren Magnetschenkel 5 und 7 in ihren den Magnetfluß tragenden Querschnittsflächen
30 bzw. ihren entsprechenden longitudinalen Breiten b_1 bzw. b_3 in dem mit 31 bezeichneten Bereich ihrer Pole P_1 bzw. P_3 soweit reduziert werden, daß sie bereits gesättigt sind, bevor der mittlere Magnetschenkel 6 in die Sättigung geht. Auf diese Weise läßt sich vor-
35 teilhaft das vertikale Schreibfeld noch zusätzlich verstärken.

Bei dem besonderen Magnetkopf 2 nach den Figuren 1 und 2 mit Materialien unterschiedlicher Sättigungsmagnetisierung ist angenommen, daß die drei Magnetschenkel 5 bis 7 über ihre gesamte vertikale Länge jeweils aus mindestens einer Schicht aus einem Material vorbestimmter Sättigungsmagnetisierung M_{s1} bzw. M_{s2} bzw. M_{s3} bestehen. Gegebenenfalls lassen sich jedoch die für den Schreibvorgang angestrebten Magnetisierungsverhältnisse auch erreichen, wenn man die vorbestimmten Materialien nur für Teile der Magnetschenkel wie insbesondere für den Bereich 31 der einzelnen Pole vorsieht. Außerdem können für die beiden äußeren Magnetschenkel 5 und 7 auch Materialien mit unterschiedlichen Sättigungsmagnetisierungen M_{s1} und M_{s3} gewählt werden.

Ein weiterer, in Figur 3 gezeigter und allgemein mit 32 bezeichneter Dünnschicht-Magnetkopf nach der Erfindung unterscheidet sich von dem Magnetkopf 2 gemäß Figur 1 im wesentlichen nur dadurch, daß seine Magnetspulen-einrichtung nicht aus zwei planaren Spulenwicklungen gebildet wird, sondern daß nur eine einzige Spulenwicklung 33 in an sich bekannter Stapeltechnik um den mittleren Magnetschenkel 6 des Leiterkörpers 16 des Magnetkopfes gewickelt ist. Gemäß dieser Technik werden zwischen den Magnetschenkel 5 und 6 bzw. 6 und 7 in den entsprechenden Zwischenräumen 22 bzw. 25 zunächst die dort anzuordnenden Stromleiterteile 34 bzw. 35 der Spulenwicklung in Dünnschichttechnik ausgebildet und strukturiert und hernach untereinander zu der einzigen Spulenwicklung 33 verbunden. Die durch Stromflußrichtungssymbole veranschaulichten Stromflußrichtungen in den Stromleiterteilen 34 und 35 zu beiden Seiten des mittleren Magnetschenkels 6 sind somit zwangsläufig antiparallel.

Von einer weiteren Ausführungsform eines Dünnschicht-Magnetkopfes nach der Erfindung ist in Figur 4 entsprechend der Darstellung nach Figur 2 nur das einem Aufzeichnungsmedium zugewandte Endstück wiedergegeben.

- 5 Dieser allgemein mit 40 bezeichnete Magnetkopf unterscheidet sich von dem Magnetkopf 2 gemäß den Figuren 1 und 2 im wesentlichen nur durch eine besondere Ausgestaltung des äußeren Magnetschenkels 41 und des inneren Magnetschenkels 42 seines den Magnetfluß führenden
- 10 Leitkörpers 43. Seine Magnetschenkel 41 und 42 sind nämlich jeweils zumindest in einem Teilabschnitt 44 bzw. 45 bei einem vorhandenen, durch die eingezeichneten Stromflußrichtungssymbole veranschaulichten, verhältnismäßig großen Schreibstrom in die magnetische Sättigung
- 15 zu treiben. Hierzu weist der äußere Magnetschenkel 41 einen entsprechend geringen Querschnitt seines den magnetischen Fluß führenden Materials in dem Teilabschnitt 44 auf, so daß er dann wie eine magnetische Sperre für den magnetischen Fluß wirkt, welcher von den
- 20 zu beiden Seiten des mittleren Magnetschenkels 46 liegenden Stromleitern 21 und 24 oder 34 und 35 einer Magnetspuleneinrichtung 18 bzw. 33 erzeugt wird. In entsprechender Weise ist auch für den inneren Magnetschenkel 42 in einem Teilabschnitt 45 ein geringer
- 25 Querschnitt seines den magnetischen Fluß führenden Materials vorgesehen. An den Polen P_1 und P_3 dieser beiden Magnetschenkel 41 und 42 ist dann folglich höchstens nur noch ein minimaler Magnetfluß vorhanden, so daß praktisch nur mit dem magnetischen Fluß an dem
- 30 Pol P_2 des mittleren Magnetschenkels 46 die Schreibfunktion ausgeübt wird. Die an dem Pol P_2 austretenden Feldlinien sind in der Figur mit 47 bezeichnet. Der erfindungsgemäße Magnetkopf 40 schreibt also vorteilhaft quasi wie ein Einzelpol-Kopf. Das von ihm erzeugte

senkrechte magnetische Grundfeld H_y , das in der Figur
diagrammartig in Abhängigkeit von der auf einer x-Achse
eingetragenen Position in Bewegungsrichtung des Kopfes
wiedergegeben ist, hat dann ein ausgeprägtes, sehr
5 schmales Maximum, mit dem entsprechend deutliche
Schreibsignale zu erzeugen sind.

Gemäß dem in Figur 4 gezeigten Ausführungsbeispiel des
Magnetkopfes 40 wurde davon ausgegangen, daß der Teil-
10 abschnitt 45 des inneren Magnetschenkels 42 mit ver-
mindertem Querschnitt dadurch gegeben ist, daß in
diesem Schenkel eine entsprechende Aussparung 48 aus
nicht-magnetischem Material von der dem Substrat 3 zu-
gewandten Seite her vorgesehen wird. Diese Aussparung
15 läßt sich z.B. durch eine entsprechende Strukturierung
des Substrates 3 ausbilden. Selbstverständlich kann
eine entsprechende Aussparung auch von der gegenüber-
liegenden Seite her, d.h. von der Seite des zwischen
dem inneren Magnetschenkel 42 und dem mittleren
20 Magnetschenkel 46 ausgebildeten Zwischenraumes 22 her
vorgesehen werden. Darüber hinaus brauchen auch die
querschnittsverminderten Teilabschnitte 44 und 45 der
beiden Magnetschenkel 41 und 42 nicht nur die in Figur
4 angenommene verhältnismäßig kurze Ausdehnung in
25 Flußführungsrichtung haben, sondern diese Teilab-
schnitte können sich jeweils auf den größten Teil
des entsprechenden Magnetschenkels erstrecken.

Außerde ist bei Ausführungsformen eines Doppelspalt-
30 Magnetkopfes mit querschnittsverminderten Teilab-
schnitten, die durch einen Schreibstrom in die magne-
tische Sättigung zu treiben sind, die in Figur 4 ver-
anschaulichte größte Ausdehnung der Pole P_1 und P_3 in
Bewegungsrichtung gegenüber dem mittleren Pol P_2 nicht
35 unbedingt erforderlich. So können beispielsweise auch

diese Pole in die querschnittsverminderten Teilabschnitte mit einbezogen sein, so daß ihre longitudinale Ausdehnung dann jeweils kleiner als die des mittleren Poles P_2 ist.

5

Bei einem weiteren, in Figur 5 gezeigten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Magnetkopfes ist eine in Stapeltechnik zu erstellende Schreib-/Lesespuleneinrichtung wie bei dem Magnetkopf 32 nach Figur 3 zugrundegelegt. Dementsprechend ist bei diesem mit 50 bezeichneten Magnetkopf, bei dessen Aufbau von dem Magnetkopf 32 gemäß Figur 3 ausgegangen wird, die einzige Spulenwicklung 52 um den mittleren Magnetschenkel 56 seines magnetischen Leitkörpers 53 gewickelt. Außerdem unterscheidet sich dieser Magnetkopf 50 von den Magnetköpfen 2 und 32 gemäß den Figuren 1 und 3 noch dadurch, daß seine beiden äußeren Magnetschenkel 55 und 57 jeweils aus mindestens zwei Magnetschichten 58, 59 bzw. 60, 61 mit unterschiedlichen Werten M_s ihrer Sättigungsmagnetisierungen bestehen. Dabei haben die bis an die Polenden P_1 bzw. P_3 reichenden Schichten 58 bzw. 60 der äußeren Schenkel 55 bzw. 57 einen niedrigeren M_s -Wert. Diese mit M'_{s1} bzw. M'_{s3} bezeichneten Werte können z.B. den Werten M_{s1} bzw. M_{s3} gemäß dem speziellen Ausführungsbeispiel nach der Figur 2 entsprechen und gegebenenfalls auch gleich sein. Als Material für diese Schichten kann somit die genannte NiFe-Legierung gewählt werden. Hingegen bestehen die sich nicht bis in den mit 62 bezeichneten Bereich der jeweiligen Polenden erstreckenden zusätzlichen Magnetschichten 59 und 61 der beiden äußeren Magnetschenkel 55 bzw. 57 aus einem Material mit höherem Wert M'_{s2} der Sättigungsmagnetisierung. So kann z.B. für diese zusätzlichen Schichten die genannte CoZr-Legierung mit dem Wert M_{s2} entsprechend Figur 2 gewählt werden. Der

- mittlere Magnetschenkel 56 besteht beispielsweise auch aus diesem Material mit der Sättigungsmagnetisierung M'_{s2} . Mit dieser Ausbildung läßt sich erreichen, daß für die Schreibfunktion mit hohen Strömen die beiden
- 5 äußeren Pole P_1 und P_3 aus der genannten NiFe-Legierung schnell gesättigt werden und der Magnetkopf 50 somit als Einzelpol-Kopf arbeitet. Die nicht-gesättigten äußeren CoZr-Schichten 59 und 61 verbessern dabei die Magnetflußführung und damit die Schreibempfindlichkeit.
- 10 Diese gewünschte Funktion ist auch dann gegeben, falls nicht, wie gemäß Figur 5, die Schichten 59 und 61 mit der höheren Sättigungsmagnetisierung M'_{s2} auf der jeweiligen Außenseite der Schichten 58 bzw. 60 mit der kleineren Sättigungsmagnetisierung M'_{s1} bzw. M'_{s3} ,
- 15 sondern auf deren Innenseiten angeordnet werden.

- Neben dem erwähnten CoZr-Material für die Schichten mit hoher Sättigungsmagnetisierung gemäß den Ausführungsformen nach den Figuren 2 und 5 können auch andere
- 20 Materialien wie z.B. FeB oder FeSiRu vorgesehen werden.

- Die Herstellung der erfindungsgemäßen Magnetköpfe wird vorteilhaft in an sich bekannter Dünnschicht- bzw. Dünnschicht-Technik vorgenommen. Die hierbei verwendeten
- 25 Substrate bestehen z.B. aus TiC und Al_2O_3 . Zum Aufbau der Magnetschenkel werden dünne Magnetschichten aus speziellen NiFe-Legierungen wie Permalloy (Ni/Fe-81/19) oder aus weichmagnetischen amorphen Materialien, z.B. aus FeB, durch Sputtern, Aufdampfen oder galvanische
- 30 Abscheidung aufgebracht und jeweils durch eine nicht-magnetische Zwischenlage voneinander getrennt. Die leichte Richtung der Magnetisierung kann z.B. beim Aufbringen der jeweiligen Schicht durch ein angelegtes Magnetfeld induziert werden. Sie liegt im allgemeinen
- 35 immer senkrecht zur Richtung des magnetischen Flusses in dem magnetischen Leitkörper, d.h. im Bereich der

Magnetpole P_1 bis P_3 im wesentlichen parallel zur Oberfläche des Aufzeichnungsmediums M. Die aufgewachsenen unterschiedlichen Schichten werden durch an sich bekannte Techniken wie Fotolithographie, Plasma-, Ionen-
5 strahl- oder naßchemisches Ätzen strukturiert, um so die Magnetschenkel des Kopfes auszubilden. Zur Herstellung der für die Schreib- und Lesefunktion vorgesehenen Magnetpuleneinrichtung wird eine einige μ m dicke Schicht aus Cu oder Al oder Au abgeschieden
10 und entsprechend strukturiert. Die einzelnen für den Aufbau der Magnetköpfe erforderlichen Isolations-schichten sind in den Figuren aus Gründen der Übersichtlichkeit der Darstellung weggelassen.

15 17 Patentansprüche
5 Figuren

20

25

30

35

Patentansprüche

1. Dünnschicht-Magnetkopf mit schichtweisem Aufbau auf einem nicht-magnetischen Substrat für ein Aufzeichnungsmedium, das eine magnetisierbare Speicherschicht enthält, in welche längs einer Spur Informationen durch senkrechte (vertikale) Magnetisierung einzuschreiben sind, welcher Magnetkopf
- einen den magnetischen Fluß führenden magnetischen Leitkörper mit zwei äußeren Magnetschenkeln und einem weiteren, mittleren Magnetschenkel aufweist, wobei die dem Aufzeichnungsmedium zugewandten Pole dieser Magnetschenkel in Bewegungsrichtung des Kopfes gesehen hintereinander und mit vorbestimmten Spaltweiten untereinander angeordnet sind,
 - und mit einer Schreib-/Lesespuleneinrichtung versehen ist, deren Stromleiter sich durch einen der zwischen dem mittleren Magnetschenkel und jeweils einem der dazu benachbarten äußeren Magnetschenkel ausgebildeten Zwischenräume erstrecken,
- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Stromleiter (21, 24; 34, 35) der Spuleneinrichtung (18, 33, 52) auch durch den weiteren Zwischenraum (22 oder 25) verlaufen, wobei die Stromflußrichtungen in den somit zu beiden Seiten des mittleren Magnetschenkels (6; 46; 56) angeordneten Stromleitern (21, 24; 34, 35) entgegengesetzt sind.
2. Magnetkopf nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der mittlere Magnetschenkel (6, 56) zumindest im Bereich (31, 62) seines Poles (P_2) aus einem Material besteht, dessen Sättigungsmagnetisierung (M_{s2} , M'_{s2}) einen höheren Wert hat als vergleichsweise das oder die Materialien der äußeren Magnetschenkel (5, 7; 55, 57) zumindest im

Bereich (31, 62) deren Pole (P_1 , P_3), so daß die äußeren Magnetschenkel (5, 7; 55, 57) im Bereich (31, 62) ihrer Pole (P_1 , P_3) bei der Schreibfunktion aufgrund eines in der Spuleneinrichtung (18, 52) fließenden Schreibstromes eher in die magnetische Sättigung zumindest annähernd getrieben sind als der mittlere Magnetschenkel (6, 56).

3. Magnetkopf nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sättigungsmagnetisierung (M_{s2} , M'_{s2}) des mittleren Magnetschenkels (6, 56) zumindest im Bereich (31, 62) dessen Poles (P_2) mindestens 20 %, vorzugsweise mindestens 30 % größer ist als vergleichsweise die Sättigungsmagnetisierungen (M_{s1} , M'_{s1} , M_{s3} , M'_{s3}) der äußeren Magnetschenkel (5, 7; 55, 57) zumindest im Bereich (31, 62) deren Pole (P_1 bzw. P_3).

4. Magnetkopf nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einer der beiden äußeren Magnetschenkel (55, 57) außer einer ersten magnetischen Schicht (58 bzw. 60) mit der vergleichsweise niedrigeren Sättigungsmagnetisierung (M'_{s1} bzw. M'_{s3}) außerhalb des Bereiches (62) seines Poles (P_1 bzw. P_3) mindestens eine weitere magnetische Schicht (59 bzw. 61) aufweist, deren Sättigungsmagnetisierung (M'_{s2}) größer als die niedrigere Sättigungsmagnetisierung (M'_{s1} bzw. M'_{s3}) der ersten magnetischen Schicht (58 bzw. 60) dieses Schenkels (55, 57) ist.

30

5. Magnetkopf nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die weitere magnetische Schicht (59, 61) eine Sättigungsmagnetisierung (M'_{s2}) aufweist, die mindestens 20 %, vorzugsweise mindestens 30 % größer als die Sättigungsmagnetisierung (M'_{s1} , M'_{s3}) der ersten magnetischen Schicht (58, 60) ist.

6. Magnetkopf nach einem der Ansprüche 2 bis 5, d a-
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß für die
Teile des magnetischen Leitkörpers (16, 53) aus dem
Material mit der vergleichsweise niedrigeren
- 5 Sättigungsmagnetisierung (M_{s1} , M_{s3} , M'_{s1} , M'_{s3}) ein
Material mit einer Sättigungsmagnetisierung von weniger
als 8 kA/cm, vorzugsweise unter 5 kA/cm, vorgesehen
ist.
- 10 7. Magnetkopf nach einem der Ansprüche 2 bis 6, d a-
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß für die
Teile des magnetischen Leitkörpers (16, 53) aus dem
Material mit der vergleichsweise höheren Sättigungs-
magnetisierung (M_{s2} , M'_{s2}) ein Material ein einer
- 15 Sättigungsmagnetisierung von mindestens 10 kA/cm,
vorzugsweise mehr als 11 kA/cm, vorgesehen ist.
8. Magnetkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 7, d a-
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß sein
- 20 magnetischer Leitkörper (16, 43, 53) zumindest teil-
weise aus weichmagnetischem Material besteht.
9. Magnetkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 8, d a-
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß sein
- 25 magnetischer Leitkörper (16, 43, 53) aus einem Material
besteht, dessen leichte Magnetisierung zumindest weit-
gehend senkrecht zur Führungsrichtung des magnetischen
Flusses gerichtet ist.
- 30 10. Magnetkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 9, d a-
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß sein
magnetischer Leitkörper (16, 43, 53) aus einem Material
besteht, dessen relative Permeabilität (μ_r) mindestens
1500, vorzugsweise mindestens 2000 beträgt.

16. Magnetkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 15, d a-
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
Spuleneinrichtung (18) aus zwei zumindest weitgehend
planaren Spulenwicklungen (19, 20) gebildet ist.

5

17. Magnetkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 15, d a-
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
Spuleneinrichtung (33; 52) aus einer um den mittleren
Magnetschenkel (6; 56) angeordneten Spulenwicklung be-
steht.

10

15

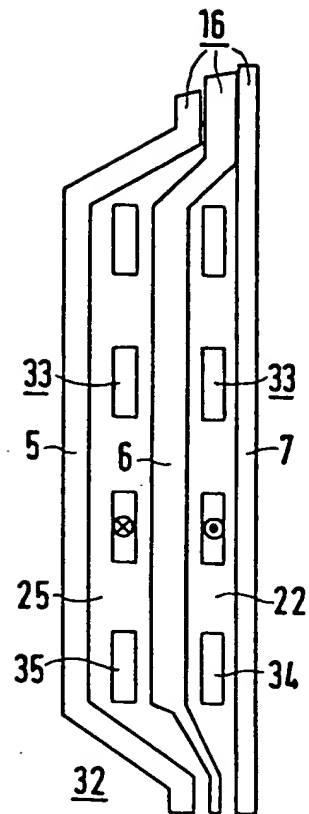
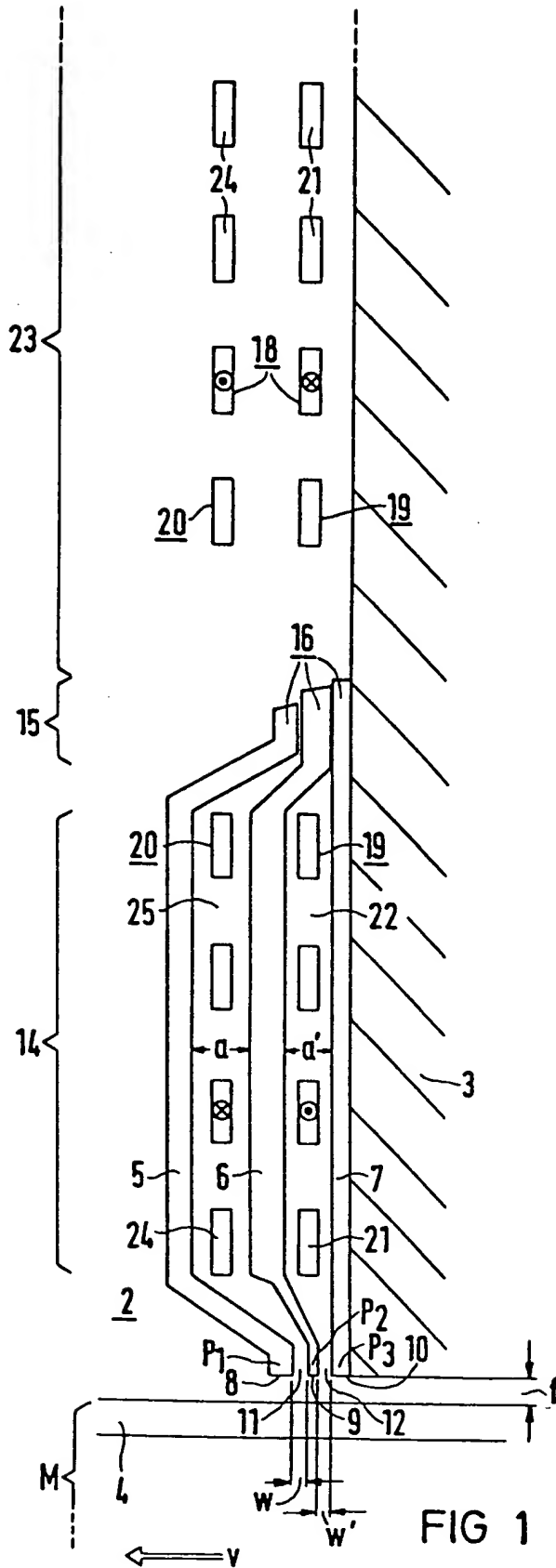
20

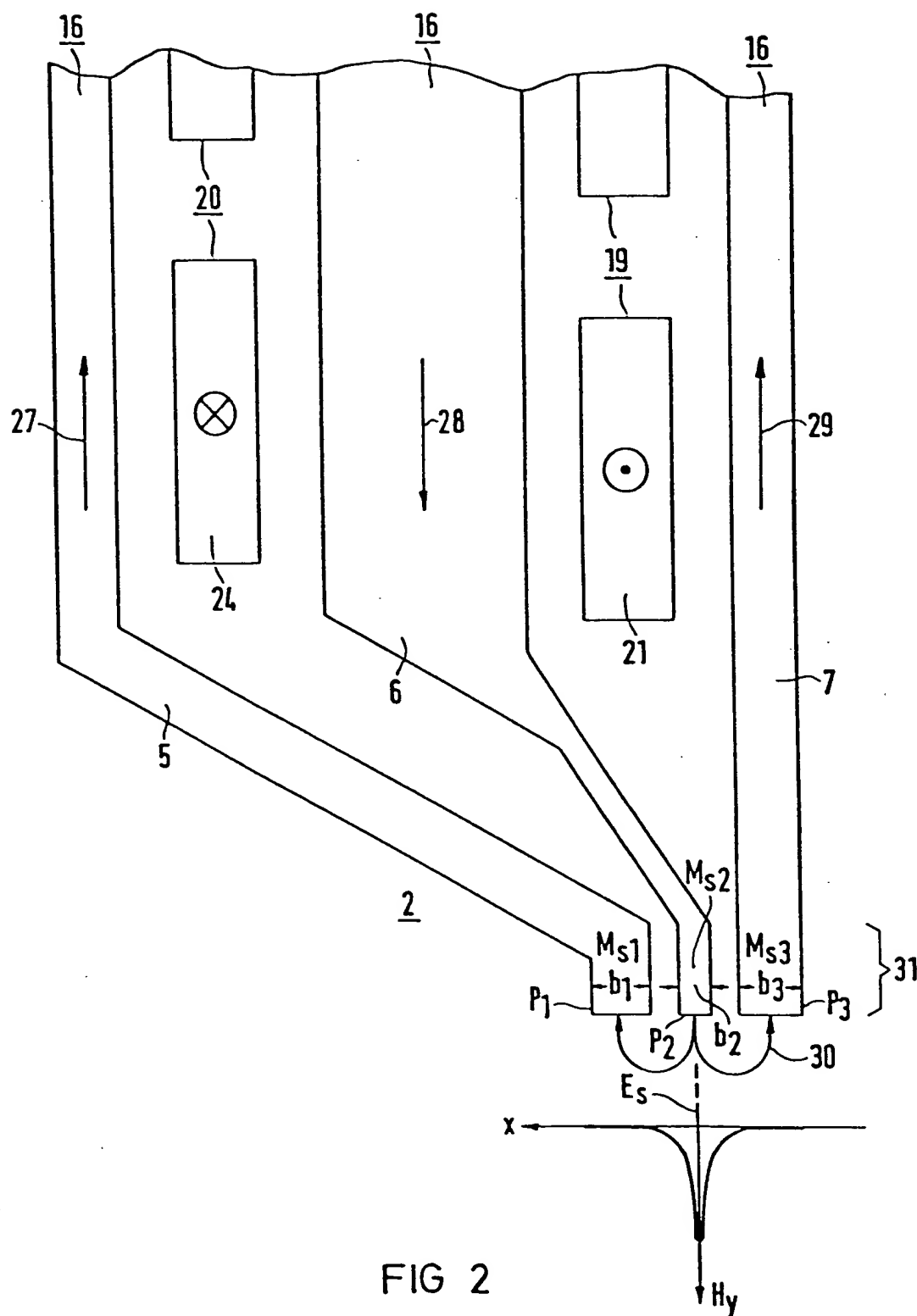
25

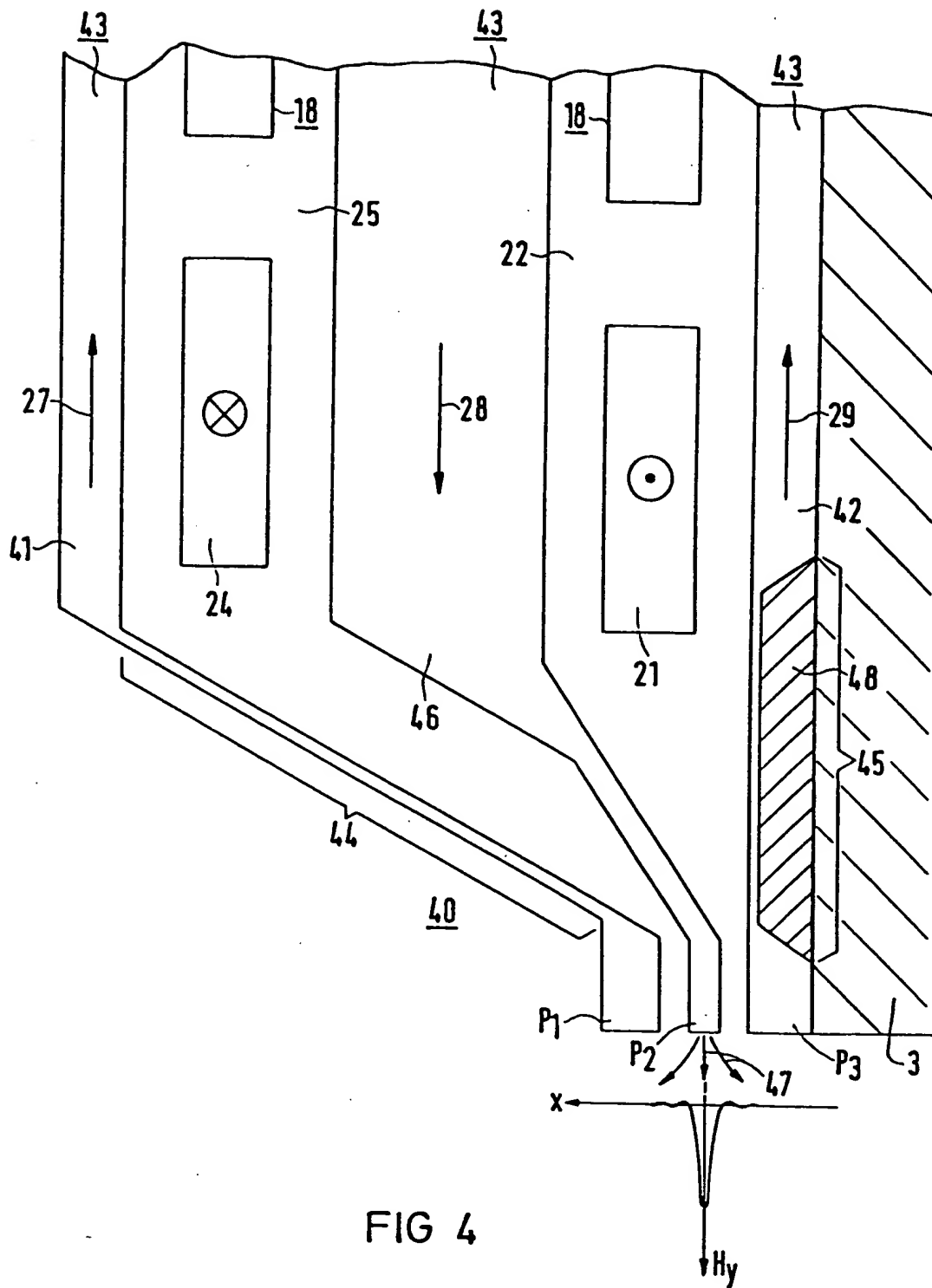
30

35

11. Magnetkopf nach einem der Ansprüche 2 bis 10, d a-
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das
Material mit der niedrigeren Sättigungsmagnetisierung
(M_{s1} , M_{s3} , M'_{s1} , M'_{s3}) eine Permalloy-Legierung ist.
5
12. Magnetkopf nach einem der Ansprüche 2 bis 11,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
das Material mit der höheren Sättigungsmagnetisierung
(M_{s2} , M'_{s2}) eine CoZr-Legierung oder eine FeB-Legie-
10 rung oder eine FeSiRu-Legierung ist.
13. Magnetkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 12, d a-
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
beiden dem mittleren Magnetschenkel (46) benachbarten
15 Magnetschenkel (41, 42) jeweils in einem Teilabschnitt
(44 bzw. 45) einen vorbestimmten geringen Querschnitt
aufweisen, so daß diese Teilabschnitte (44, 45) während
der Schreibfunktion mittels des Schreibstromes der
Magnetpuleneinrichtung (18) zumindest weitgehend in
20 die magnetische Sättigung getrieben sind (Fig. 4).
14. Magnetkopf nach Anspruch 13, d a d u r c h g e-
k e n n z e i c h n e t , daß die Teilabschnitte mit
vorbestimmtem geringen Querschnitt der beiden dem
25 mittleren Magnetschenkel benachbarten Magnetschenkel
die Magnetpole dieser Magnetschenkel mit umfassen.
15. Magnetkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 14, d a-
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
30 Magnetpole (P_1 , P_3) der beiden dem mittleren Magnet-
schenkel (6) benachbarten Magnetschenkel (5, 7) in Be-
wegungsrichtung (v) des Magnetkopfes (2; 32) wesentlich
weiter ausgedehnt sind als der Magnetpol (P_2) des
mittleren Magnetschenkels (6).







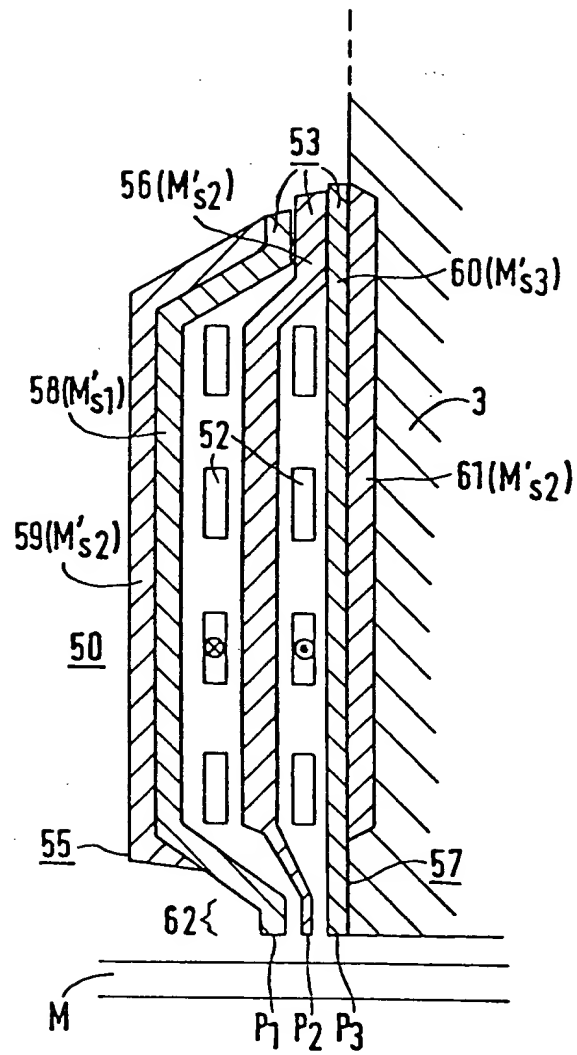


FIG 5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0166890

Nummer der Anmeldung

EP 85 10 4880

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE																	
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)														
Y	PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 4, Nr. 39 (P-4)(521), 28. März 1980, Seite 121P4; & JP - A - 55 12 522 (FUJITSU K.K.) 29.01.1980 * Insgesamt; Figuren 4,5 *	1,8	G 11 B 5/31 G 11 B 5/265														
Y	--- IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN; Band 12, Nr. 10, März 1970, Seite 1555, Armonk, N.Y., US; D.A. THOMPSON: "Multigap recording head" * Insgesamt *	1,8															
A	--- PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 2, Nr. 7, 18. Januar 1978, Seite 10163E77; & JP - A - 52 123 220 (TOKYO SHIBAURA DENKI K.K.) 17.10.1977 * Insgesamt *	1,8															
D,A	--- EP-A-0 078 374 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES) * Seite 2, Zeilen 29-35; Seite 4, Zeilen 4-31; Seite 6, Zeilen 32-34; Figur 2 *	1,8,15 ,16	G 11 B														
A	--- PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 2, Nr. 45, Seite 528E78, 27 März 1978; & JP - A - 53 9110 (FUJITSU K.K.) 27.01.1978 * Insgesamt *	1															
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.																	
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 12-08-1985	Prüfer FUX J.														
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</td><td>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O : mündliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td></td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund		O : mündliche Offenbarung		P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																
A : technologischer Hintergrund																	
O : mündliche Offenbarung																	
P : Zwischenliteratur																	
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0166890

Nummer der Anmeldung

EP 85 10 4880

Seite 2

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE																	
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)														
A	PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 4, Nr. 31 (P-2)(513), 18. märz 1980, Seite 108P2; & JP - A - 55 4723 (MATSUSHITA DENKI SANGYO K.K.) 14.01.1980 * Insgesamt *	13,14															
A	--- DE-A-3 213 928 (CANON K.K.) * Seite 30, Zeilen 1-24; Seite 31, Zeilen 1-32; Figur 10 *	1,13															
A	--- PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 5, Nr. 9 (P-45)(681), 21. Januar 1981; & JP - A - 55 139 624 (TOKYO SHIBAURA DENKI K.K.) 31.10.1980 * Insgesamt *	1,8,9															
A	--- IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, Band 6, Nr. 6, Juli 1963, Seite 68, Armonk, N.Y., US; H.P. SCHLAEPP: "High resolution magnetic recording head" * Insgesamt *	1,17	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)														
A	--- EP-A-0 053 944 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO, LTD.) * Patentansprüche 1-4; Figuren 4,5 *	1															
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.																	
Recherchenort DEN HAAG		Abschlussdatum der Recherche 12-08-1985	FUX J. Prüfer														
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</td><td>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O : mündliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td></td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund		O : mündliche Offenbarung		P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																
A : technologischer Hintergrund																	
O : mündliche Offenbarung																	
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze																	



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE					
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)		
A	PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 7, Nr. 109 (P-196)(1254), 12. Mai 1983; & JP - A - 58 32 214 (MATSUSHITA DENKI SANGYO K.K.) 25.02.1983 * Zusammenfassung *	1,2,4,8			
A	--- PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 7, Nr. 188 (P-217)(1333), 17. August 1983; & JP - A - 58 88 812 (MATSUSHITA DENKI SANGYO K.K.) 27.05.1983 * Zusammenfassung *	1,2			
A	--- US-A-4 277 809 (FISHER et al.) * Spalte 4, Zeilen 3-6,30-36,45-48; Spalte 5, Zeile 39 - Spalte 6, Zeile 9; Figur 3 *	1,7,8			
A	--- US-A-3 639 699 (TIEMANN) * Spalte, Zeile 36 - Spalte 3, Zeilen 16,26-42; Figuren 1,2 *	1,2,8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)		
A	--- PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 5, Nr. 38 (P-52)(710), 12. März 1981; & JP - A - 55 160 322 (HITACHI SEISAKUSHO K.K.) * Zusammenfassung *	1,2,13			
E	--- DE-A-3 424 651 (CONTROL DATA CORP.) * Seite 13, Zeilen 1-21; Figuren 3a,3b *	1,8,15			
	--- -/-				
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.					
Recherchen DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 12-08-1985	FUX J. Prüfer		
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument				



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0166890

Nummer der Anmeldung

EP 85 10 4880

Seite 4

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
E	GB-A-2 149 186 (CONTROL DATA CORPORATION) * Seite 3, Zeilen 53-75; Figuren 3a, 3b * & FR - A - 2 554 624 -----	1, 8, 16	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 12-08-1985	Prüfer FUX J.
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			